

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-108507

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月23日

(51) Int.Cl.⁶

F 2 5 B 43/00
13/00

識別記号

1 0 4

F I

F 2 5 B 43/00
13/00

S
P

1 0 4

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-270847

(22) 出願日 平成9年(1997)10月3日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 遠藤 剛

静岡県清水市村松390番地 株式会社日立
製作所空調システム事業部内

(72) 発明者 小国 研作

静岡県清水市村松390番地 株式会社日立
製作所空調システム事業部内

(72) 発明者 山田 眞一朗

静岡県清水市村松390番地 株式会社日立
製作所空調システム事業部内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

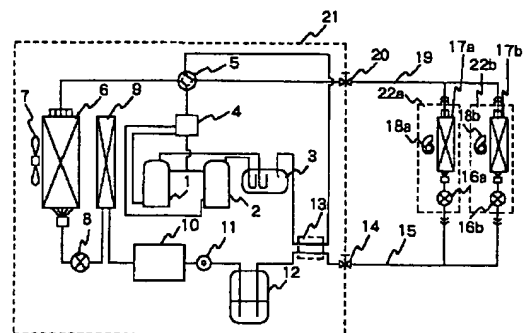
(54) 【発明の名称】 空気調和機

(57) 【要約】

【課題】 レシーバにより余剰冷媒制御を行うマルチ型ヒートポンプ式空気調和機において、暖房運転時液配管内の冷媒が気液二相流になる影響を受けないで乾燥剤の摩耗を防止するドライヤの設置法を示す。

【解決手段】 アキュムレータ、圧縮機、四方弁、室外熱交換器、室外膨張装置、レシーバを有する室外機において、冷凍サイクル中の水分量を低減する乾燥剤が内封されたドライヤを、前記室外膨張装置と前記レシーバとの間に備える。

図 1



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】アキュムレータ、圧縮機、四方弁、室外熱交換器、室外膨張装置、レシーバを有する室外機と、室内膨張装置、室内熱交換器を有する複数の室内機とを、液接続配管、ガス接続配管により接続し、冷媒および冷凍機油を封入してなる冷凍サイクルを構成し、前記四方弁の切り換えにより冷房運転または暖房運転を行い、冷房運転時は主に前記室内膨張装置で膨張され、一方暖房運転時は主に前記室外膨張装置で膨張される、ヒートポンプ式空気調和機において、前記冷凍サイクル中の水分量を低減する乾燥剤が内封されたドライヤを、前記室外膨張装置と前記レシーバとの間に備えたことを特徴とする空気調和機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は蒸気圧縮冷凍サイクルを利用して、複数の室内機を同時または個別に運転するマルチ型ヒートポンプ式空気調和機に関し、特に冷凍サイクル中の水分を吸着するドライヤを、液冷媒配管途中に設置する空気調和機に関する。

【0002】

【従来の技術】冷凍サイクル内に水分が存在する場合、冷媒や油の分解劣化の原因となり酸が発生して、摺動部の摩耗促進、電気絶縁材腐食による絶縁破壊、摺動部の銅メッキ現象などを生じさせたり、水分自体が氷結したり冷媒との水化物の生成により膨張装置やストレーナ等を閉塞させるので、故障の原因となり信頼性を著しく低下させる。これを回避するため、冷凍サイクル中の水分を低減するドライヤを設置する方法がとられている。

【0003】ところで、室内機を複数台接続して、同時運転または個別運転を行うマルチ型ヒートポンプ式空気調和機では、室内機の運転台数や運転条件の変化に応じて必要冷媒量が変化するため、余剰冷媒を貯留するレシーバを室外膨張装置と室内膨張装置の間に設置している。このレシーバの余剰冷媒制御を有効とするためには、冷房運転時は主に室内膨張装置で膨張し、一方暖房運転時は主に室外膨張装置で膨張するよう制御することが必要であり、この結果液冷媒配管には冷房および暖房運転いずれでも定常的には常時液冷媒が流れるようになる。

【0004】一方、ドライヤの設置場所としては、ドライヤを通過する冷媒の状態が液冷媒である部分に設置するのが好ましい。これは冷媒の密度が高いため水分との接触確率が高いうえ、流速も低くなるので、水分吸着性能および乾燥剤の摩耗防止の観点から好適である。冷房および暖房運転いずれの場合でも液冷媒が流れる部分を有するマルチ型ヒートポンプ式空気調和機において、液冷媒配管途中にドライヤを設置する方法が、特開平8-327187号公報、特開平9-21556号公報に開示されている。これら従来の技術では、ドライヤは室外機内の冷房

運転時レシーバの後流となる位置に設置されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前記従来の技術においては、暖房運転において生ずる液冷媒配管の二相流に対する乾燥剤摩耗防止への配慮がされていない。すなわち、暖房運転時は厳密には室内膨張装置とレシーバの間の液冷媒配管は完全な液単相ではなく、二相流になっている点に対する配慮がされていない。これを説明するため、レシーバの余剰冷媒調節機能について以下に述べる。

【0006】レシーバの余剰冷媒貯留量は流入冷媒の冷媒かわき度、およびレシーバの周囲に対する放熱量により、支配される。すなわち流入冷媒のかわき度が0でなく気泡が入る場合、この気泡はレシーバ容器内上部の気層に達するので、ここにガス冷媒がたまる。このガス冷媒はレシーバ容器内側壁面や液層冷媒を介してレシーバ容器周囲と熱交換するが、通常の運転ではレシーバ容器内の温度の方が周囲の温度より高いので、ガス冷媒は放熱して凝縮し、一部は液冷媒となり液層に吸収される。このガス冷媒の凝縮量と、流入してくるガス冷媒の気泡量がバランスしていない場合、例えば流入するガス冷媒の方が、レシーバ容器内のガス冷媒量が増加するので、これが液面を押し下げ、レシーバ容器内の液層冷媒を放出することになる。

【0007】これにより冷凍サイクル中を循環する冷媒量が増えるので、適当な冷媒量になったところでレシーバに流入する冷媒のかわき度も下がり気泡量が減るので、レシーバ液面は安定する。このようにレシーバの放熱量により、レシーバに流入する冷媒のかわき度が決まる。ところで暖房運転時は外気温が低くレシーバ内の冷媒との温度差が大きく、周囲への放熱量も増加するので、レシーバ内ではより多くのガス冷媒が凝縮することができる。この結果として、レシーバに流入する冷媒のかわき度は大きくなり、気泡がより多い気液二相流となる。

【0008】前記従来の技術では、この比較的かわき度の大きい気液二相流となる暖房運転時レシーバ入口側にドライヤを設置しているので、乾燥剤を通過する冷媒の流速が、密度の低いガス冷媒が混入することでより高速になるため、乾燥剤に対する流体力が増大し、乾燥剤の摩耗を促進する原因となる。この結果乾燥剤の摩耗粉が発生し、冷凍サイクル中を循環して圧縮機に達して摺動部の摩耗の原因となったり、膨張装置など細部への詰まりを起こすので、空気調和機の信頼性を著しく低下させる問題がある。

【0009】さらに前記従来の技術においては、冷房および暖房運転によるドライヤ内の流れ方向の変化に対する乾燥剤摩耗防止への配慮がされていない。乾燥剤の摩耗を防止するためには、冷房および暖房運転のいずれの場合であっても乾燥剤が流れ方向後流に対し固定され、

擦れない様な構造を有することが必要である。

【0010】本発明の第一の目的は、冷房運転あるいは暖房運転の双方に対し、乾燥剤の摩耗を防止するドライヤを有する空調機を提供することにある。

【0011】一方、オゾン層保護の観点よりR22などの既存冷媒の代替品であるR407C、R407E、R410AなどのHFC（ハイドロフルオロカーボン）系冷媒では、平均分子径が比較的小さく水分子に近いHFC32（ジフロメタン）を成分として含む。ところで冷凍サイクル中の水分を除去する乾燥剤として用いられる、合成ゼオライトの一種であるモレキュラシーブスは、脱水結晶格子により形成される細孔を通過する分子のみ吸着する特徴を持つ。

【0012】このふり効果のため、水分子のような細孔を通過する比較的小さい分子を選択吸着し、かつ低水分濃度でも高い水分吸着能力を有するため、冷媒用乾燥剤としてよく使用されている。平均分子径が水に近いHFC32は、従来のモレキュラシーブス乾燥剤に吸着されやすく、水分吸着容量を低下させるばかりでなく、HFC32が分解されて有害な物質が生成され、信頼性を著しく低下させる問題がある。

【0013】また、これらHFC系冷媒では、冷媒との相溶性を確保して油戻りの上で好適な冷凍機油として、エステル系やエーテル系の冷凍機油が使用される。ところでエステル系冷凍機油は加水分解反応により有機酸が発生し、またエーテル系冷媒では酸化劣化反応により過酸化物が発生して最終的には酸に至るまで酸化され、冷凍機油の全酸価を上昇させ、摺動部の摩耗促進、電気絶縁材腐食による絶縁破壊、摺動部の銅メッキ現象などを生じさせる問題がある。ドライヤに使用される材料としては、以上を踏まえた物を選定する必要があるが、前記従来の技術では、これらの点に対する配慮がされていない。

【0014】本発明の第二の目的は、冷媒および冷凍機油の劣化を防止する乾燥剤や、潤滑性を向上する冷凍機油の成分を示し、信頼性をより一層高めた空調機を提供することにある。

【0015】さらに、冷凍サイクルの性能を高めるために、室外機に過冷却熱交換器を備える場合や、凝縮液冷媒と、低圧ガス冷媒の間で熱交換を行う液ガス熱交換器を備える場合について、前記従来の技術では配慮がされていない。

【0016】本発明の第三の目的は、過冷却熱交換器や液ガス熱交換器を備える場合のドライヤの設置箇所を示し、性能を一層高めた空調機を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明の第一の目的を達成するために、アキュムレータ、圧縮機、四方弁、室外熱交換器、室外膨張装置、レシーバを有する室外機と、

室内膨張装置、室内熱交換器を有する複数の室内機とを、液接続配管、ガス接続配管により接続し、冷媒および冷凍機油を封入してなる冷凍サイクルを構成し、前記四方弁の切り換えにより冷房運転または暖房運転を行い、冷房運転時は主に前記室内膨張装置で膨張され、一方暖房運転時は主に前記室外膨張装置で膨張される、ヒートポンプ式空調機において、前記冷凍サイクル中の水分量を低減する乾燥剤が内封されたドライヤを、前記室外膨張装置と前記レシーバとの間に備える手段を採用する。

【0018】この位置にドライヤを設置することにより、暖房運転時はレシーバ底部より導出される液单相冷媒がドライヤを通過するので、前記課題で示したような気液二相流となることがない。また、冷房運転時には、外気温度が暖房運転時より高いので、レシーバ容器周囲の温度も高く、レシーバ容器内のガス冷媒の凝縮量も少ない。このため、冷房運転時ドライヤがレシーバ入口側であっても、ほとんど気泡が入らない液单相に近い冷媒の状態となる。以上により、冷房および暖房運転を通じて、乾燥剤の摩耗がほとんど生じないようにすることができる。

【0019】さらに、本発明の第一の目的を達成するために、ドライヤは、冷房運転または暖房運転いずれの場合においても、前記乾燥剤における冷媒の通過方向が一方に整流されるよう、弁機構による冷媒回路を備える手段を採用する。

【0020】本手段によれば、乾燥剤における冷媒の通過方向が常に一方であるので、乾燥剤の固定方法が容易となり、また流れ方向の変化による乾燥剤の動きも抑制されるので、乾燥剤の摩耗防止に対して大きい効果を得ることが出来る。

【0021】なお、本発明においてドライヤの接続部が、ドライヤの交換が可能な接続形態とする手段を採用することは、圧縮機やサイクル部品の交換時において、ドライヤも新品に交換して水分除去能力を復活させて、交換作業時に混入する水分を除去できるので、誠に好ましい形態である。交換可能な接続形態とは、例えばユニオンとフレアナットによる接続方法が挙げられる。

【0022】次に、本発明の第二の目的を達成するために、冷媒にHFC系冷媒を使用したとき、特にHFC32が含まれるHFC系混合冷媒を使用したときに、乾燥剤にKカチオン交換率を0.25以上としたNaA型モレキュラシーブスを使用する手段を採用する。さらに、乾燥剤はモレキュラシーブス結晶50%以上を有し、結晶を繋ぐバインダにアルミナ、リン酸系物質を使用しない手段を採用する。

【0023】NaA型モレキュラシーブスは、結晶格子中のNa（ナトリウム）カチオンにより、その細孔径が約4Åとなっている。このため平均分子径が3.3ÅのHFC32が容易に通過してしまう。ところがNaカチオンを

K(カリウム)カチオンに置換することで、細孔径をより狭めることができ、細孔径を3Åとできる。細孔径に影響する殆どのNaカチオンがKカチオンに置換するためにはその交換率が0.25であることが必要なので、HFC32の吸着量低減のために、それ以上のKカチオン置換率とした。

【0024】また、乾燥剤のバインダにアルミナやリン酸系物質を使用すると、エステル系やエーテル系の冷凍機油の劣化を促進するばかりか、酸捕捉剤や極圧添加剤などを吸着消費してしまうので、これらを含まない上に、モレキュラシーブス結晶も50%以上多量に含まれることとすることが、冷凍機油の劣化防止に効果的である。

【0025】さらに、本発明の第二の目的を達成するために、冷凍機油にエステル系冷凍機油を使用する手段を採用する。

【0026】エステル系冷凍機油とは、例えばペンタエリスリトールやトリメチロールプロパンのような多価アルコールと、炭素数5から9の直鎖または分岐脂肪酸をエステル化反応させて得られるエステルを主成分とする冷凍機油であり、分子構造中のカルボニル基の分極作用により、分子分極の大きいHFC系冷媒と相溶性が高く、耐荷重性にも優れたものである。本発明のドライヤと併用することで、加水分解の原因である水分が低減されているので、エステルの加水分解を抑制し、有機酸の発生を防止することができる。

【0027】さらに、本発明の第二の目的を達成するために、冷凍機油にエーテル系冷凍機油を使用する手段を採用し、さらにはこのエーテル系冷凍機油にリン酸エステル系極圧添加剤0.1%以上を添加する手段を採用する。

【0028】エーテル系冷凍機油とは、分子結合中にエーテル結合を含む直鎖または環状炭化水素を主成分とする冷凍機油のことで、この分極作用により、分子分極の大きいHFC系冷媒と相溶性が高い。本発明のドライヤと併用することで、酸化劣化加速の要因である水分が低減されているので、酸化劣化を抑制し、有機酸の発生を防止することができる。さらに耐荷重性を改善するリン酸エステル系極圧添加剤、例えばTCP(トリクレジルホスフェイト)を添加しても、水分と反応して加水分解してしまうことを防止できるので、添加剤も有効に作用することができる。リン酸エステル系極圧添加剤による潤滑性改善の効果が得られる、0.1%以上の添加が有効である。

【0029】次に、本発明の第三の目的を達成するために、室外膨張装置とドライヤの間に、過冷却熱交換機を備える手段を採用する。

【0030】さらに本発明の第三の目的を達成するために、アキュムレータ前流または後流の低压ガス冷媒と、冷房運転時前記レシーバ後流の高圧液冷媒との間で熱交

換を行う液ガス熱交換器を備える手段を採用する。

【0031】過冷却熱交換器およびガス液熱交換器を使用することで、より一層高い熱交換効率を得ることができ、空調機の性能を向上するのに極めて有効な手段である。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して実施の形態を説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態を示す冷凍サイクルの構成図である。1はインバータ可変容量圧縮機、2は一定速圧縮機、3はアキュムレータ、4はオイルタンク、5は四方弁、6は室外熱交換器、7は室外送風機、8は室外膨張装置、9は過冷却熱交換器、10はドライヤ、11はモイスチャーインジケータ、12はレシーバ、13はガス液熱交換器、14は液阻止弁、20はガス阻止弁であり、室外機21を構成する。また、16a、16bは室内膨張装置、17a、17bは室内熱交換器、18a、18bは室内送風機であり、室内機22a、22bを構成する。

【0033】さらに、室内機22a、22bは、液接続配管15、ガス接続配管19で室外機21に連結され、インバータ可変容量圧縮機1または一定速圧縮機2のいずれかまたは同時の運転、および室外送風機15、室内送風機16の運転により、空調が行われる。

【0034】作動流体として用いられる冷媒にはオゾン層を破壊しないハイドロフルオロカーボン(HFC)から構成される冷媒を使用するのがよく、例えばR407C、R407E、R410A、R404A、R507Aが挙げられるが、本実施例ではジフルオロメタン(HFC32)、ペンタフルオロエタン(HFC125)、1,1,1,2-テトラフルオロエタン(HFC134a)の三種類が各々23:25:52重量%で構成されているR407Cを使用する。

【0035】また、冷媒と組み合わせる冷凍機油として、冷凍サイクル内の油戻り性の観点から相溶性のあるエステル系、エーテル系、またはカーボネート系冷凍機油を使用するのが有効である。これらの冷凍機油はHFC冷媒と溶解性を持たせるために、カルボニル基やエーテル結合など酸素原子導入による極性分子を基材に使用している。本実施例ではエーテル系冷凍機油を使用することとする。さらにこの冷凍機油にリン酸エステル系極圧添加剤TCP(トリクレジルホスフェイト)を0.3%添加した物を使用する。

【0036】また、ドライヤ10の乾燥剤にはKカチオン交換率が0.25以上としたNaA型モレキュラシーブスを使用する。さらに、乾燥剤はモレキュラシーブス結晶50%以上を有し、かつ結晶を繋ぐバインダにアルミナ、リン酸系物質を使用していないものを適用する。

【0037】次に本発明の動作を説明する。まず冷房運転の場合、インバータ可変容量圧縮機1または一定速圧縮機2から吐出されたガス冷媒は、室外熱交換器6で凝

縮する。凝縮液冷媒は室外膨張装置8で絞られることなく過冷却熱交換器9で殆どかわき度0の液冷媒となってドライヤ10を通過し脱水される。冷房運転時においては、外気温度が暖房運転時より高いので、レシーバ12容器周囲の温度も高く、レシーバ容器内のガス冷媒の凝縮量も少ない。

【0038】このため、冷房運転時ドライヤ10がレシーバ入口側であっても、ほとんど気泡が入らない液単相に近い冷媒が通過するので、乾燥剤が摩耗することがない。レシーバ12を出た液冷媒はさらにガス液熱交換器13において放熱して過冷却されるので、室内膨張装置16a、16bにて膨張された冷媒の室内熱交換器17a、17b入口での比エンタルピが小さくなるので、冷媒の潜熱が有効に利用され、性能を向上させる効果がある。

【0039】室内熱交換器17a、17bで蒸発気化したガス冷媒は、室外機21に戻り、ガス液熱交換器13で液冷媒から受熱して加熱されるので、圧縮機吸入部での過熱度が適度に付き、湿り圧縮しないので圧縮機の効率が高い条件で運転でき、性能が向上する。さらに液冷媒がアキュムレータ3に貯留されにくくなるので、非共沸冷媒特有の組成変動を防止することができる。

【0040】次に暖房運転の場合を説明する。インバータ可変容量圧縮機1または一定速圧縮機2から吐出されたガス冷媒は、室内熱交換器17a、17bで凝縮する。暖房運転では外気温度が低いので、レシーバ12の放熱量も大きくなり、レシーバ12容器内でのガス冷媒凝縮量は増加して、液接続管15等を通過する冷媒は、気液二相となっている。しかしレシーバ12導出管は下部の液冷媒を導出してドライヤ10に至るので、ドライヤ10を通過する冷媒は殆どかわき度0の液冷媒となり、乾燥剤が摩耗することがない。さらに過冷却熱交換器9で過冷却するので液冷媒の比エンタルピは小さくなり、冷媒の潜熱が有効に利用され、性能を向上させる効果がある。

【0041】本実施例では、ドライヤ10により酸化劣化加速の要因である水分が低減されているので、酸化劣化を抑制し、有機酸の発生を防止することができる。さらにリン酸エステル系極圧添加剤が水分と反応して加水分解してしまうことを防止できるので、添加剤も有効に作用することができる。

【0042】また、乾燥剤NaA型モレキュラシーブスのK(カリウム)カチオン置換率を0.25以上としたので、モレキュラシーブスの細孔径を約3Åとすることができ、平均分子径が3.3ÅのHFC32の吸着量が低減されたので、水分吸着容量を低下させることや、HFC32が分解されて有害な物質が生成されることをほとんどなくすることができる。

【0043】また、乾燥剤のバインダにアルミナやリン酸系物質を使用していないうえ、モレキュラシーブスの

結晶を50%以上含んだ乾燥剤を使用するので、冷凍機油の劣化を促進することがなく、酸捕捉剤や極圧添加剤などが著しく減少したり冷凍機油が劣化されることがない。

【0044】図2は、本発明の第1の実施の形態に使用されるドライヤの第一例を示す構成図である。30は容器、31は乾燥剤、32はフィルタ、33、34、35、36は整流弁、37はユニオンを示す。

【0045】図3は、本発明の第1の実施の形態に使用されるドライヤの第二例を示す構成図である。40は容器、41は乾燥剤、42はフィルタ、43はバネ、44はフレア継手、45は逆止弁を示す。

【0046】いずれのドライヤの構造とも整流弁33、34、35、36、逆止弁45の整流効果により、冷房時は実線矢印、暖房時は点線矢印の方向へ冷媒が流れる。本実施例によれば、乾燥剤31、41における冷媒の通過方向が常に一方であるので、乾燥剤31、41の固定方法が容易となり、また流れ方向の変化による乾燥剤の動きも抑制されるので、乾燥剤の摩耗防止に対して大きい効果を得ることが出来る。

【0047】なお、本実施例においてドライヤの容器30、40の接続部が、ドライヤの交換が可能なフレアナットによる接続方法となっているので、圧縮機やサイクル部品の交換時において、ドライヤも新品に交換して水分除去能力を復活させて、交換作業時に混入する水分を除去できるので、信頼性を向上させることができる。

【0048】

【発明の効果】本発明によれば、乾燥剤の摩耗を防止できるので、摺動部摩耗増大や細部詰まりを生じることがなく、さらに冷媒および冷凍機油の分解劣化を防止し、添加剤の効果を最大限引き出すことができるので、信頼性の高い空気調和機を得ることができる。

【0049】さらに、本発明によれば、熱交換性能を有効に引き出せるので、性能が一層向上された空気調和機を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態を示す冷凍サイクルの構成図。

【図2】本発明の第1の実施の形態に使用されるドライヤの第一例を示す構成図。

【図3】本発明の第1の実施の形態に使用されるドライヤの第二例を示す構成図。

【符号の説明】

1…インバータ可変容量圧縮機、2…一定速圧縮機、3…アキュムレータ、4…オイルタンク、5…四方弁、6…室外熱交換器、7…室外送風機、8…室外膨張装置、9…過冷却熱交換器、10…ドライヤ、11…モイスチャーインジケータ、12…レシーバ、13…ガス液熱交換器、14…液阻止弁、15…液接続配管、16a、16b…室内膨張装置、17a、17b…室内熱交換器、

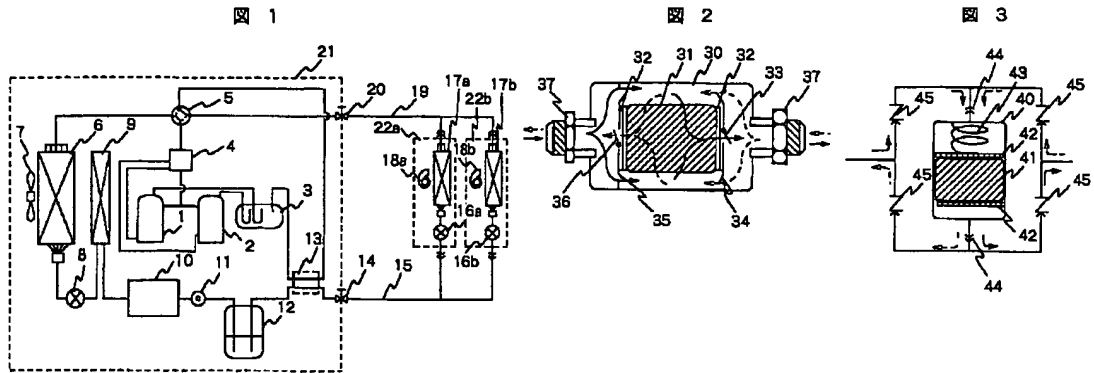
18a, 18b…室内送風機、19…ガス接続配管、20…ガス阻止弁、21…室外機、22a, 22b…室内機、30, 40…容器、31, 41…乾燥剤、32, 4

2…フィルタ、33, 34, 35, 36…整流弁、37…ユニオン、43…バネ、44…フレア継手、45…逆止弁。

【図1】

【図2】

【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 中山 進
静岡県清水市村松390番地 株式会社日立
製作所空調システム事業部内

(72)発明者 坪江 宏明
静岡県清水市村松390番地 株式会社日立
製作所空調システム事業部内

BEST AVAILABLE COPY